

## التمرين ①

إستلم مخبر مدرسي على منبع إشعاعي يحتوي على نظير السيزيوم  $^{137}_{55}\text{Cs}$

المشع ل:  $\beta^-$  و  $\gamma$  حيث يتميز بزمن نصف عمر  $t_{1/2} = 30,2 \text{ ans}$ .

يبلغ النشاط الإشعاعي الابتدائي لهذا المنبع  $A_0 = 3,0 \times 10^5 \text{ Bq}$ .

1- أ) عرف كل من: - النظير المشع - نشاط منبع

ب) عرف الإشعاع  $\beta^-$  مبينا كيف ينتج من داخل النواة

ج) عرف الإشعاع  $\gamma$  وفسر إصدار النواة لهذه الإشعاعات.

د) أكتب معادلة التفاعل النووي المنمذج لتفكك السيزيوم  $^{137}$ .

يعطى المستخرج:  $^{53}\text{I}$ ،  $^{54}\text{Xe}$ ،  $^{55}\text{Cs}$ ،  $^{56}\text{Ba}$ ،  $^{57}\text{La}$

2- أ) أحسب قيمة  $\lambda$  في جملة الوحدات الدولية (S.I)

ب) أحسب عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$

ج) استنتج  $m_0$  كتلة السيزيوم  $^{137}$  الموجودة في المنبع لحظة استلامه.

3- أ) كم تصبح قيمة النشاط  $A$  بعد سنة؟

ب) أحسب عدد أنوية السيزيوم  $^{137}$  المتفككة عندئذ

ج) ما قيمة التغير النسبي للنشاط الإشعاعي خلال سنة واحدة؟

4- تستغرق حصة الأشغال التطبيقية حوالي  $\Delta t = 2 \text{ h}$

أحسب قيمة النسبة  $\frac{A(t)}{A(t + \Delta t)}$ . هل يمكن اعتبار أن النشاط يبقى

ثابتا خلال حصة الأشغال التطبيقية؟

5- يصبح المنبع غير صالح للاستعمال عندما يصبح لنشاطه الإشعاعي

قيمة حدية تساوي عُشر قيمته الابتدائية. كم يدوم استغلال المنبع؟

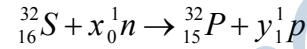
المعطيات:  $M(^{137}\text{Cs}) = 137 \text{ g.mol}^{-1}$ ،  $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

$1 \text{ an} = 365,25 \text{ jours}$

## التمرين ②

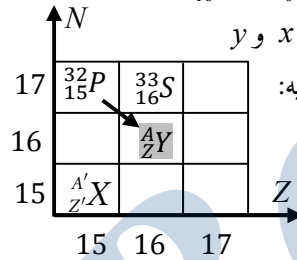
يستخدم الفوسفور  $^{32}_{15}\text{P}$  المشع في الطب النووي لمعالجة ظاهرة الإفراط في إنتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام، وذلك بحقن عينة من محلوله في جسم الإنسان.

1- في مفاعل نووي تقذف نواة الكبريت  $^{32}_{16}\text{S}$  المستقرة بنيوترونات للحصول على الفوسفور  $^{32}$  مع تحرير بروتونات وفق المعادلة التالية:



باستعمال قانوني الإتحفاظ جد كلا من  $x$  و  $y$

2- اعتمادا على المخطط  $(N, Z)$  الممثل جانبه:



أ) حدّد رمز النوتان  $^{A'}_{Z'}\text{X}$  و  $^{A'}_{Z'}\text{Y}$

ب) أكتب معادلة تفكك الفوسفور  $^{32}$

محددا نمط الإشعاع الناتج.

ج) استخرج النظير المستقر للفوسفور مع التعليل.

3- تم حقن مريض عند اللحظة  $(t = 0)$  بجرعة من الفوسفور  $^{32}$  كتلتها

$$m_0 = 10^{-8} \text{ g}$$

أ- أحسب عدد أنوية الفوسفور  $^{32}$  المحتواة في هذه الجرعة

ب- استنتج قيمة النشاط الابتدائي  $A_0$  لهذه الجرعة

4- أ- ما هو الزمن اللازم لكي يتفكك ربع عدد الأنوية الابتدائية

ب- أحسب النشاط الإشعاعي عندئذ

5) يزول مفعول هذا الدواء في جسم المريض عندما يتفكك 99% من

الأنوية الابتدائية. حدد بالوحدة (jours) المدة اللازمة لزوال مفعول هذا

الدواء.

$$t_{1/2}(^{32}_{15}\text{P}) = 14,32 \text{ jours}$$

## التمرين ③

المنبه القلبي جهاز كهربائي يزرع في الجسم، يعمل على تنشيط العضلات المسترخية في قلب المريض، لذلك تستخدم بطاريات تعمل بنظير

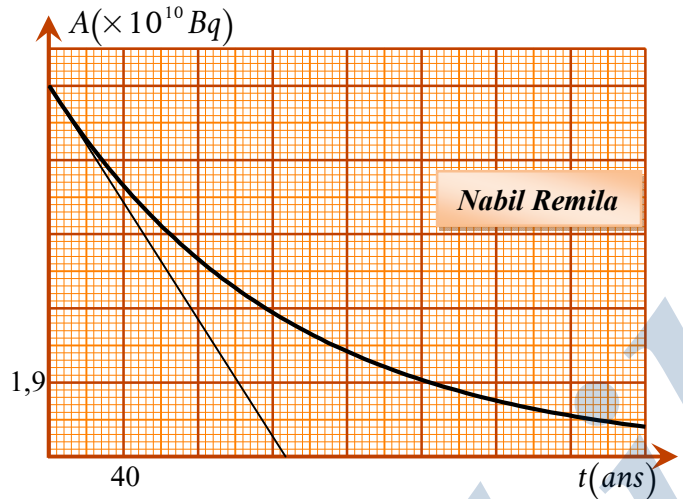
البلوتونيوم  $^{238}_{94}\text{Pu}$  الباعث للإشعاع  $\alpha$  تحتوي على كتلة  $m_0$  من  $^{238}_{94}\text{Pu}$

1- أ) عرف كل من: - النظير - الإشعاع  $\alpha$

ب) مثل هذا التحول بسهم على مخطط سيقري

2 - أكتب معادلة تفكك البلوتونيوم  $^{238}$ .

3 - يعطى المنحنى البياني للنشاط الإشعاعي  $A(t)$  بدلالة الزمن.



أ) حدّد من البيان النشاط الابتدائي  $A_0$

ب) احسب قيمة ثابت التفكك  $\lambda$  بال  $\text{ans}^{-1}$  وبال  $\text{s}^{-1}$  بطريقتين

ج) أحسب قيمة الكتلة  $m_0$  للعينة الابتدائية للبلوتونيوم

4 - أ) أحسب كتلة البلوتونيوم  $^{238}$  بعد  $40 \text{ ans}$

ب) ما هي النسبة المئوية للأنوية المتفككة عندئذ

5 - عمليا الجهاز يعمل بشكل جيد إلى أن يتناقص نشاط العينة ب 30%

من قيمته الابتدائية، أحسب عندئذ عدد أنوية  $^{238}\text{Pu}$  المتبقية.

6 - المريض الذي زرع له هذا الجهاز وهو في الخمسين من عمره متى

يضطر لإستبداله؟

## التدريب ①

I/ نواة اليود  $^{131}_{53}I$  إشعاعية النشاط  $\beta^-$ ، ينتج عن تفككها نواة إين  $^{131}_{52}Y$   
 (1) عرف ظاهرة النشاط الإشعاعي وأذكر خصائصه  
 (2) تكلم عن بعض فوائد وأضرار النشاط الإشعاعي.  
 (3) اكتب معادلة التحول النووي لليود 131 محدد النواة الإين

يعطى جزءا من الجدول الدوري:  $^{55}_{55}Cs$ ،  $^{54}_{54}Xe$ ،  $^{52}_{52}Te$ ،  $^{50}_{50}Sn$

II/ نعتبر عينة من اليود 131 كتلتها  $m_0$  عند  $t = 0$

(1) عبر عن عدد الأنوية المتفككة  $N_d(t)$  بدلالة  $N_0$ ،  $\lambda$  و  $t$   
 (2) مثل كيفيا تطور عدد الأنوية المتفككة  $N_d(t)$  بدلالة الزمن

(3) علما أن  $A = -\frac{dN}{dt}$  أثبت العلاقة:  $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

(4) استنتج أن:  $\text{Ln}A(t) = -\lambda t + \text{Ln}(A_0)$

5/ بواسطة عداد جيجر نتابع التغيرات بدلالة الزمن للنشاط  $A(t)$  لعينة

مشعة من اليود 131. يمثل البيان التالي المنحني  $\text{Ln}A(t) = f(t)$

(أ) استنتج من البيان قيم  $\lambda$  و  $A_0$   
 (ب) عين زمن نصف العمر  $t_{1/2}$   
 بطريقتين مختلفتين.

(ج) أحسب الكتلة الابتدائية  $m_0$

(د) أحسب عدد الجسيمات  $\beta^-$  المتشكلة

في اللحظة  $t = 10j$  بطريقتين مختلفتين

(هـ) في أي لحظة تصبح قيمة النشاط

الإشعاعي تساوي  $1Bq$ ؟  $t(j)$

ماذا توافق هذه اللحظة على البيان؟

(و) نعتبر أن العينة تصبح غير صالحة لما تصبح النسبة  $\frac{N_d}{N} = 3$  حيث

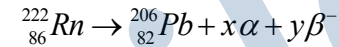
$N_d$  هو عدد الأنوية المتفككة و  $N$  هو عدد الأنوية المتبقية، بين أن

المدة الزمنية لإنهاء صلاحية العينة ابتداء من تحضيرها هي:  $t = 2t_{1/2}$ .

## التدريب ②

يتحول الرادون  $^{222}_{86}Rn$  الى نظير مستقر من الرصاص  $^{206}_{82}Pb$  بإصدار

جسيمات  $\alpha$  و  $\beta^-$  حسب المعادلة التالية:



① عين عدد التفككات  $\alpha$  و  $\beta^-$

② أعطت قياسات نشاط عينة مشعة من الرادون  $^{222}_{86}Rn$  كتلتها الابتدائية

$m_0$  في اللحظتين  $t_1 = 2j$  و  $t_2 = 4j$  القيم التالية:

$t(j)$	2	4
$A(\times 10^{12} Bq)$	4,00	2,78

(1) أحسب ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  بوحدة  $(s^{-1})$

(2) استنتج زمن نصف عمر الرادون 222 بوحدة  $(j)$

(3) أحسب قيمة  $A_0$  ثم استنتج  $m_0$

(4) جد عدد الأنوية المتفككة بين اللحظتين  $t_1$  و  $t_2$

③ (1) أكمل الجدول التالي:

$t(j)$	1	2	3	4	5
$A(\times 10^{12} Bq)$	4,78	4,00	3,33	2,78	2,33
$-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$					

(2) أرسم البيان  $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = f(t)$

(3) بالإعتماد على البيان تأكد من قيمة  $t_{1/2}$  المحسوبة سابقا.

④ إن الرادون 222 غاز مشع يسبب سرطان الرئة ويكون خطيرا إذا تجاوز تركيزه في الهواء  $300Bq/m^3$ . عينة من هواء داخل مسكن حجمها  $10ml$  تحتوي على 25000 نواة من الرادون.

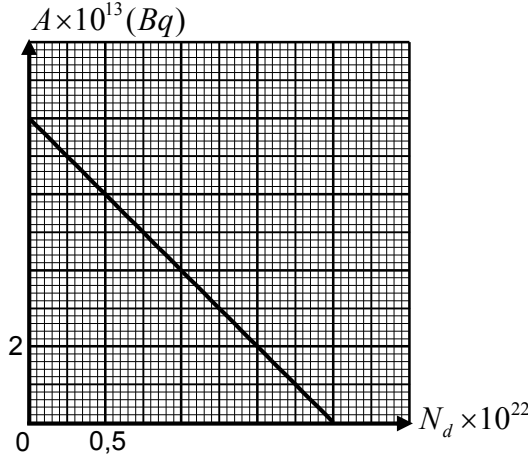
1 - هل الهواء يشكل خطر على صاحب المسكن؟

2- في حالة الإيجاب، ما هو عدد الأيام اللازمة لكي يصبح المسكن آمن؟

## التدريب ③

الكوبالت  $^{60}_{27}Co$  مشع ل  $\beta^-$ .

نرق البيان  $A = f(N_d)$  حيث  $N_d$  تمثل عدد أنوية الكوبالت المتفككة



(1) أكتب معادلة التفكك النووي و تعرف على النواة الناتجة من بين النواتين

$^{26}_{26}Fe$  و  $^{28}_{28}Ni$

(2) أكتب العلاقة النظرية بين  $N_d$  عدد الأنوية المتفككة و نشاط العينة  $A$

(3) باستغلال البيان حدد:

أ- النشاط الإشعاعي الابتدائي  $A_0$

ب- ثابت النشاط الإشعاعي  $\lambda$  لنواة الكوبالت 60

ج- عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  واحسب كتلتها  $m_0$

(4) نعتبر العينة غير صالحة للإستعمال عندما يتناقص نشاطها الإشعاعي ب

75% من قيمته الابتدائية

أ- حدد بيانيا عدد الأنوية المتفككة عندئذ

ب- حدد المدة الزمنية التي من أجلها تصبح العينة غير صالحة للإستعمال

## التمرين ①

يستعمل الكوبالت المشع في الطب النووي لمعالجة أورام مرض السرطان ، تصبح العينة غير صالحة للإستعمال إذا تناقص نشاطها الإشعاعي إلى 25% من نشاطها الابتدائي

1 - يفسر النشاط الإشعاعي لنواة الكوبالت  $^{60}_{27}Co$  بتحول نوترون  $^1_0n$  إلى بروتون  $^1_1p$

أ - حدّد نمط النشاط الإشعاعي للكوبالت مع التعليل؟

ب - أكتب معادلة هذا النشاط الإشعاعي وتعرف على النواة المتولدة من بين النواتين  $^{26}Fe$  و  $^{28}Ni$

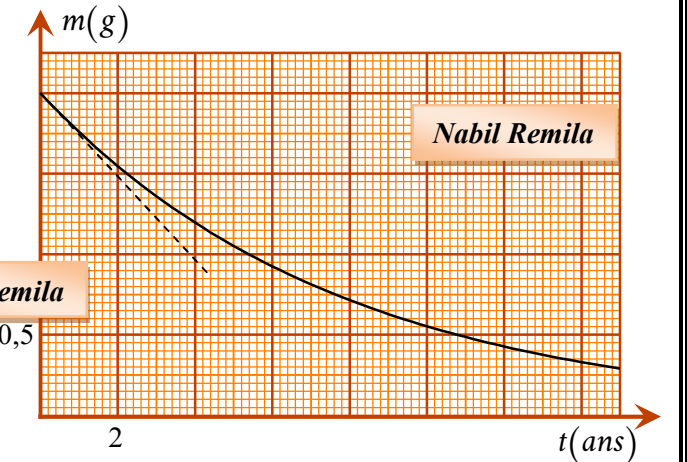
2 - بين أن قانون التناقص الإشعاعي للكوبالت يكتب على الشكل :

حيث  $m(t) = m_0 e^{-\lambda t}$  ككّمة الكوبالت المتبقية عند اللحظة  $t$  و  $m_0$  الككّمة الإبتدائية للكوبالت عند  $t = 0$ .

3 - عرف زمن نصف العمر  $t_{1/2}$  ، و بين أنه في اللحظة  $t = nt_{1/2}$

$$m(t) = \frac{m_0}{2^n}$$

4 - يمثل المنحنى البياني الممثل في الشكل ، ككّمة الكوبالت المتبقية بدلالة الزمن  $m = f(t)$



أ) حدد بيانيا  $t_{1/2}$  ، واستنتج ككّمة الكوبالت المتبقية عند  $t = 10,8 \text{ans}$

ب) جد بيانيا قيمة النشاط الإشعاعي الإبتدائي  $A_0$

ج) بين أنه عند اللحظة  $t = \tau$  :  $m(\tau) = \frac{m_0}{e}$

د) بين أن عبارة النشاط الإشعاعي عند  $t = \tau$  هي :  $A(\tau) = \frac{m_0 N_A}{\tau e M}$  ثم احسب قيمته.

هـ) بين أن المماس عند اللحظة  $t = 0$  يقطع محور الأزمنة في اللحظة  $t = \tau$

5- بين بيانيا وحسابيا أن المدة الزمنية لإنهاء صلاحية العينة هي:  $t = 2t_{1/2}$

## التمرين ②

I / نواة اليود  $^{131}_{53}I$  إشعاعية النشاط  $\beta^-$  ، ينتج عن تفككها نواة إبن  $^{131}_{54}Xe$  في حالة مثارة

(1) عرف ظاهرة النشاط الإشعاعي وأذكر خصائصه

(2) اكتب معادلة التحول النووي لليود 131

يعطى جزءا من الجدول الدوري :  $^{55}Cs$  ،  $^{54}Xe$  ،  $^{52}Te$  ،  $^{50}Sn$

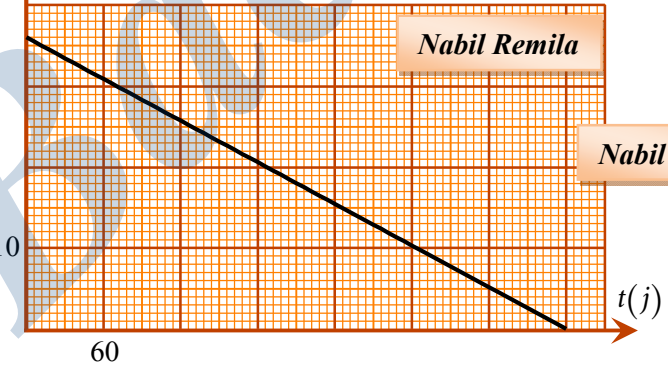
II / نعتبر عينة من اليود 131 نشاطها  $A_0$  عند  $t = 0$

وفي اللحظة  $t_1$  يصبح نشاطها  $0,9A_0$  و بعد  $48h$  بدءا من  $t_1$  ينزل نشاطها إلى  $0,758A_0$

(1) أحسب زمن نصف العمر  $t_{1/2}$  لليود 131 بال (jours)

(2) أوجد قيمة اللحظة  $t_1$

(3) بواسطة عداد جيجر نتابع التغيرات بدلالة الزمن ل  $\ln A(t)$  لعينة مشعة من اليود 131 فنحصل على البيان التالي :



أ) استنتج من البيان قيم  $\lambda$  و  $A_0$

ب) تأكد من زمن نصف العمر  $t_{1/2}$  المحسوب سابقا

ج) أحسب الككّمة الإبتدائية  $m_0$

III / قصد معرفة حجم دم في شخص مريض. قنا ببحثه في اللحظة  $t = 0$

بجرعة حجمها  $10mL$  من محلول يحتوي على ككّمة  $n_0 = 10^{-6} \text{mol}$  من

اليود 131 و في اللحظة  $t = 24h$  أخذنا من دم هذا الشخص عينة حجمها

$10mL$  فوجدنا أنها تحتوي على  $1,82 \times 10^{-9} \text{mol}$  من اليود 131 .

أ- أثبت أن ككّمة مادة اليود 131 في لحظة  $t$  تكتب بالعلاقة:  $n = n_0 e^{-\lambda t}$

ب- أحسب ككّمة مادة اليود 131 المتبقية في دم المريض عند  $t = 24h$

ج - جد  $V$  حجم دم المريض ، علما أن اليود 131 موزع فيه بانتظام.

Tel: 0676571002

## التمرين ③

يتحول الرادون  $^{222}_{86}Rn$  الى نظير مستقر من الرصاص  $^{206}_{82}Pb$  بإصدار

جسيمات  $\alpha$  و  $\beta^-$  حسب المعادلة التالية:  $^{222}_{86}Rn \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

① عين عدد التفككات  $\alpha$  و  $\beta^-$

② أعطت قياسات نشاط عينة مشعة من الرادون  $^{222}_{86}Rn$  ككّمتها الإبتدائية

$m_0$  في لحظات زمنية مختلفة القيم التالية :

$t(j)$	0	1	2	3	4	5
$A(\times 10^{12} Bq)$	5,72	4,78	4,00	3,33	2,78	2,33
$-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right)$						

③ أكمل الجدول السابق ثم أرسم البيان  $-\ln\left(\frac{A}{A_0}\right) = f(t)$

④ استنتج من البيان ثابت التفكك  $\lambda$  وزمن نصف عمر الرادون 222

⑤ أوجد قيمة  $m_0$

⑥ إن الرادون 222 غاز مشع يسبب سرطان الرئة ويكون خطيرا إذا

تجاوز تركيزه في الهواء  $300 Bq / m^3$ . عينة من هواء داخل مسكن حجمها

$10ml$  تحتوي على 25000 نواة من الرادون.

1 - هل الهواء يشكل خطر على صاحب المسكن ؟

2- في حالة الإيجاب ، ما هو عدد الأيام اللازمة لكي يصبح المسكن آمن ؟

#### التمرين (4)

تطور الطب كثيرا عندما بدأ باستخدام التحولات النووية في تشخيص ومعالجة بعض الأمراض. من بين العناصر المشعة

المستعملة في علاج التهاب المفاصل نجد الرينيوم  $^{186}\text{Re}$  وهو نظير مشع لـ

$$\beta^- \text{ وزمن نصف حياته } t_{1/2} = 3.7 \text{ jours}$$

1/ - أ) ماهي الجسيمة الصادرة من نواة الرينيوم أثناء التفكك .

ب) - كيف تفسر خروج هذه الجسيمة من النواة.

2/ - أكتب معادلة تفكك الرينيوم  $^{186}\text{Re}$  حيث ينتج نظير الأوسميوم

$$^{A}_{Z}\text{Os} \text{ مع تحديد قيمتي } A \text{ و } Z$$

3/ يستعمل الرينيوم  $^{186}\text{Re}$  في محلول قابل للحقن حجمه  $10\text{ml}$  وله نشاط

إشعاعي  $A_0 = 37 \times 10^8 \text{ Bq}$  لحظة خروجه من المخبر والتي نعتبرها

اللحظة  $t = 0$ .

أ) - أكتب قانون التناقص الإشعاعي  $N(t)$ .

ب) - بين أن النشاط الإشعاعي  $A(t)$  متناسب طردا مع عدد

الأنوية المشعة  $N(t)$ .

ج) - أحسب الكمية  $m_0$  للرينيوم  $^{186}\text{Re}$  الموجودة في المحلول

لحظة خروجه من المخبر.

4/ أحضر إلى المستشفى محلول من الرينيوم بعد مرور  $3.7 \text{ jours}$  من

لحظة خروجه من المخبر بهدف حقنه في كتف مريض

أ) ماهي قيمة النشاط الإشعاعي  $A_1$  لهذا المحلول لحظة إحضاره إلى

المستشفى .

ب) يحتاج هذا المريض إلى نشاط إشعاعي قدره  $A_2 = 7 \times 10^7 \text{ Bq}$

فقط

\* - ماهو الحجم  $V$  من المحلول الذي أحضر إلى المستشفى والواجب

إستعماله .

يعطى : الكمية المولية الذرية للرينيوم  $M = 186 \text{ g/mol}$

#### التمرين (5)

إن نواة اليود  $^{137}\text{I}$  مشعة تتفكك تلقائيا لتنتج نواة السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  المشعة

مع انبعاث  $\gamma$  من الجسيمات  $\beta^-$  وتتفكك نواة السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  لتنتج نواة

الباريوم  $^{137}\text{Ba}$  في حالة مثارة مع انبعاث

1- أ/ اكتب معادلة تفكك اليود  $^{137}\text{I}$  مع تحديد قيمة كل من  $A$  و  $Y$

ب/ اكتب معادلة تفكك السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  مع تحديد قيمة  $A'$  و  $Z'$

2/ عينة من السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  كتلتها  $m_0$  عند اللحظة  $t = 0$  ، تصبح

$$\text{كتلة هذه العينة } m(t) = \frac{m_0}{8} \text{ بعد مدة زمنية } t_1 = 90 \text{ ans} .$$

احسب  $t_{1/2}$  لنواة السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  بوحدة (ans).

3/ وجدت زجاجة الخلل في أحد المصانع القديمة كتب عليها :

" تاريخ الصنع: جانفي 1990" ، تم قياس نشاط السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  في

جانفي 2019 فوجد  $A(t_2) = 400 \text{ mBq}$

- جد قيمة  $m_0$  كمية السيزيوم  $^{137}\text{Cs}$  في زجاجة الخلل لحظة صنعها .

- احسب عدد الإشعاعات  $\gamma$  المنبعثة من الزجاجة منذ تاريخ الصنع حتى

تاريخ القياس.

#### التمرين (6)

الرصاص  $^{201}\text{Pb}$  مشع يتفكك تلقائيا ليشكل الثاليوم  $^{203}\text{Tl}$

1) أكتب معادلة تفكك نواة الرصاص  $^{201}\text{Pb}$  و ما هو نمط التفكك؟

نحتم مريض محلول كلور الثاليوم المشع نشاطه  $A_0 = 78 \text{ MBq}$

لشخص كتلته  $70 \text{ kg}$  .

2) أحسب حجم المحلول الذي حقن للمريض علما أن النشاط المحمي

$A_v = 37 \text{ MBq/mL}$  (أي لكل  $1 \text{ mL}$  يكون النشاط  $A = 37 \text{ MBq}$ )

3) إذا علمت أن ثابت النشاط الإشعاعي للثاليوم  $^{201}\text{Tl}$

$$\lambda_{Tl} = 2,6 \times 10^{-6} \text{ s}^{-1} \text{ أحسب :}$$

أ) عدد الأنوية الابتدائية  $N_0$  للثاليوم  $^{201}\text{Tl}$  الموجودة في العينة لحظة الحقن

ب) زمن نصف العمر  $t_{1/2}$

ج) استنتج الكمية  $m_0$  الموافقة لذلك.

د) الثاليوم هو مادة سامة، و ينبغي ألا تتجاوز الجرعة المحقونة  $15 \text{ mg}$  لكل

$1 \text{ kg}$  من كتلة المريض. تأكد بالحساب بأن العينة المحقونة لا تشكل خطرا

على المريض.

هـ) تكون نتائج الفحص قابلة للإستغلال مادام النشاط  $A$  أكبر من

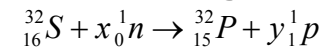
$3 \text{ MBq}$ . استنتج بعد أية مدة  $t$  يصبح من الضروري إجراء حقنة جديدة.

المعطيات :  $1 \text{ MBq} = 10^6 \text{ Bq}$  ،  $M(^{201}\text{Tl}) = 201,2 \text{ g/mol}$

## ① التمرين

يستخدم الفوسفور  $^{32}_{15}P$  المشع حسب النمط  $\beta^-$  في الطب النووي لمعالجة ظاهرة الإفراط في إنتاج كريات الدم الحمراء في نخاع العظام ، وذلك بحقن عينة من محلوله في جسم الإنسان .

1- في مفاعل نووي تقذف نواة الكبريت  $^{32}_{16}S$  المستقرة بنيوترونات للحصول على الفوسفور 32 مع تحرير بروتونات وفق المعادلة التالية :



باستعمال قانوني الإنحفاظ جد كلا من  $x$  و  $y$

2- أكتب معادلة تفكك الفوسفور 32 مع ذكر مميزات هذا التفكك

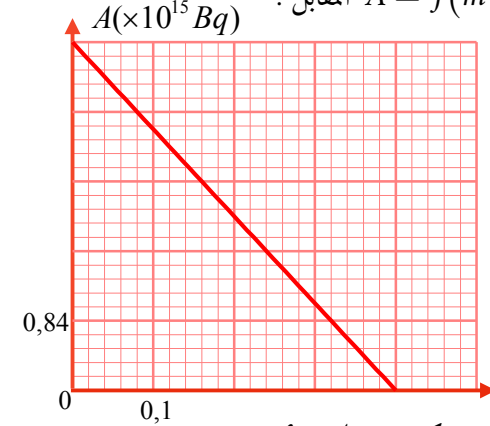
3- تم حقن مريض عند  $(t = 0)$  بجرعة من الفوسفور 32 كتلتها  $m_0$  (أ) بين أن عبارة كتلة  $^{32}_{15}P$  المتفككة هي :  $m'(t) = m_0(1 - e^{-\lambda t})$

(ب) بين أن النشاط  $A$  للجرعة يمكن كتابته بالشكل التالي :

$$A = am' + b$$

مع تحديد عبارة كلا من  $a$  و  $b$

4- مثل البيان  $A = f(m')$  المقابل :



استنتج من البيان قيم كل من  $A_0$  ،  $\lambda$  و  $m_0$

5- يندم مفعول هذا الدواء في جسم المريض عندما تصبح كتلة الأنوية المتفككة :  $m' = 0,396g$

حدد بالوحدة (jours) المدة اللازمة لانعدام مفعول هذا الدواء.

## ② التمرين

تعتمد محركات التوجيه للأقمار الإصطناعية على بطاريات نووية تولد طاقة متحررة من جراء انبعاث جسيمات  $\alpha$  من أنوية البلوتونيوم  $^{238}_{94}Pu$  المشع ، ثابت التفكك له  $\lambda$  .

(1) اكتب معادلة تفكك نواة  $^{238}_{94}Pu$  للحصول على نواة اليورانيوم  $^{234}_{92}U$  .  
(2) بين أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها الأنوية المتفككة  $N_d$  للبلوتونيوم

$$238 \text{ هي من الشكل : } \frac{dN_d}{dt} + \lambda N_d = \lambda N_0$$

حيث  $N_0$  هو عدد أنوية البلوتونيوم الابتدائية في العينة المشعة.

(3) مثل البيان  $\frac{dN_d}{dt} = f(N_d)$

أ - باستغلال البيان استنتج قيمتي الثابتين  $\lambda$  و  $N_0$  .

ب - احسب بال (ans) قيمة  $t_{1/2}$

زمن نصف عمر البلوتونيوم 238

ج- ما هو المدلول الفيزيائي لـ  $\frac{dN_d}{dt}$

استنتج من البيان نشاط العينة

عند اللحظة  $t = t_{1/2}$

(4) تحتوي بطارية أحد الأقمار الإصطناعية على كتلة  $m = 1,2kg$  من  $^{238}_{94}Pu$

تقدم هذه البطارية خلال مدة اشتغالها استطاعة كهربائية متوسطة مقدارها

$P_e = 888W$  وذلك بمرود  $r = 60\%$  .

(أ) احسب الطاقة المتحررة من تفكك نواة واحدة من البلوتونيوم 238

(ب) احسب بالجول (J) الطاقة الكلية الناتجة عن التفكك الكلي للكتلة  $m$

(ج) استنتج مدة اشتغال البطارية.

يعطى :  $m(^{238}_{94}Pu) = 238,04768u$  ،  $m(^{234}_{92}U) = 234,04095u$  ،

$1u = 931,5MeV$  ،  $m(^4_2He) = 4,00150u$  ،

$1MeV = 1,6 \times 10^{-13}J$  ،  $N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$

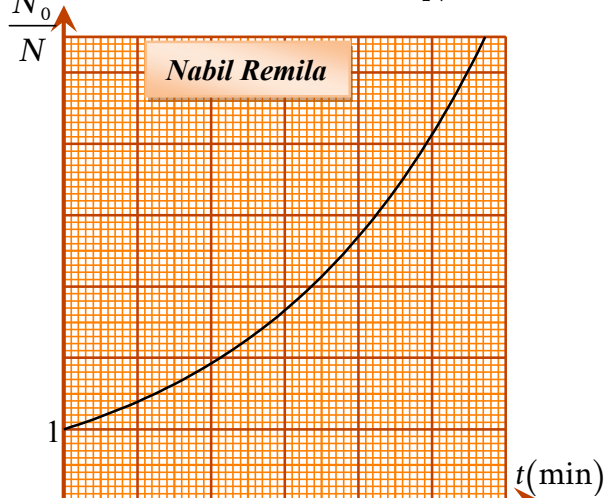
$N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$  ،  $1MeV = 1,6 \times 10^{-13}J$

## ③ التمرين

الباريوم  $^{142}_{56}Ba$  مشع حسب نمط  $\beta^-$  .

نعتبر عينة من الباريوم 142 كتلتها  $m_0$  عند اللحظة  $t = 0$  .

مثلنا بيانيا  $f(t) = \frac{N_0}{N}$  حيث  $N$  عدد أنوية الباريوم 142 المتبقية



(1) أكتب عبارة النسبة  $\frac{N_0}{N}$  بدلالة  $\lambda$  و  $t$

(2) حدد من البيان قيمة  $t_{1/2}$  زمن نصف عمر  $^{142}_{56}Ba$  واستنتج قيمة  $\lambda$

(3) استعمل البيان لإيجاد النسبة المئوية للأنوية المتفككة عند  $t = 2t_{1/2}$

(4) بين أن النواة الناتجة عن تفكك الباريوم 142 هي اللانثانوم  $^{142}_{57}La$  .

(5) في اللحظة  $t = 20min$  وجد أن كتلة اللانثانوم 142 في العينة

$m_{La} = 250mg$  . احسب  $m_0$  ثم استنتج النشاط الابتدائي  $A_0$  لعينة

الباريوم 142.

(6) عين بيانيا اللحظة  $t'$  التي يكون فيها عدد أنوية الباريوم 142 مساويا

لربع عدد أنوية اللانثانوم 142 ثم تأكد من قيمة  $t'$  حسابيا.

(7) مثل كيفيا البيانات :  $\frac{N}{N_0} = g(t)$  ،  $\frac{N'}{N} = h(t)$  و

$N - N' = k(t)$  مع تحديد كيفية تعيين  $t_{1/2}$  انطلاقا من كل بيان .

## التصريف ①

الكربون 14 موجود في كل الكائنات الحية (إنسان ، نبات ، حيوان)

حيث تبقى النسبة  $\frac{N(^{14}C)}{N(^{12}C)} = 1,2 \times 10^{-12}$  ثابتة ما دام الكائن حياً

بسبب تجدد الكربون 14 فيه باستمرار . وعند موت هذا الكائن يتوقف

هذا التجدد فتتناقص هذه النسبة نتيجة تفكك الكربون 14.

1 - بين أن المعادلة التفاضلية التي تخضع لها الأنوية المشعة المتبقية  $N(t)$

$$\frac{dN}{dt} + \lambda N = 0$$
 هي من الشكل :

2 - بين أن العبارة  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$  حلا للمعادلة التفاضلية ، حيث

$N_0$  عدد الأنوية الابتدائية في اللحظة  $t = 0$

3- استنتج أن قانون النشاط الإشعاعي يكتب بالشكل:  $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$

4 - تستعمل طريقة التأريخ بالكربون 14 في معرفة تواريخ حدوث بعض

الزلازل ، ففي سنة 1989 تم استخراج ثلاث عينات قديمة متساوية

الكتلة لنباتات متشابهة ترسبت في باطن الأرض بفعل الزلازل وبعد

الدراسة التجريبية للعينات وجد أن عدد أنوية الكربون 12 في كل منها :

$N(^{12}C) = 1,087 \times 10^{23}$  noyaux وعند قياس نشاط كل عينة وُجد:

العينة	①	②	③
$A(Bq)$	0,4524	0,3704	0,40936

أ - العينة ② هي الأقدم . لماذا ؟

ب - أحسب عدد أنوية الكربون 14 في العينات عند  $t = 0$

ج - استنتج قيمة  $A_0$  نشاط العينات عند  $t = 0$

د- بين أن:  $t = \frac{t_{1/2}}{0,69} \ln\left(\frac{A_0}{A}\right)$  ثم استنتج تواريخ حدوث بعض الزلازل

يعطى : زمن نصف عمر الكربون 14 :  $t_{1/2} = 5730ans$

$$5 - \text{بين أنه في اللحظة } t = nt_{1/2} \text{ يكون لدينا : } A = \frac{A_0}{2^n}$$

$$6 - \text{أرسم المنحنى البياني } \frac{A}{A_0} = f(t) \text{ مستعينا باللحظات : } t_{1/2}, 2t_{1/2}, 3t_{1/2}, 4t_{1/2}, 5t_{1/2}, 6t_{1/2}, 7t_{1/2}$$

7 - بالإستعانة بالبيان ، اشرح لماذا لا يمكن تأريخ زلزال حدث منذ 60000ans باستعمال الكربون 14

## التصريف ②

البوتاسيوم  $^{40}_{19}K$  الموجود في الصخور البركانية يتفكك إلى غاز الأروغون  $^{40}_{18}Ar$  الذي يبقى محجوزاً في الجيوب الصخرية لسنوات عديدة .

بفرض أن عينة من صخرة بركانية تحتوي على  $N_0$  نواة من البوتاسيوم 40 فقط لحظة تشكيلها  $t = 0$  ولا تحتوي على أي نواة من الأروغون .

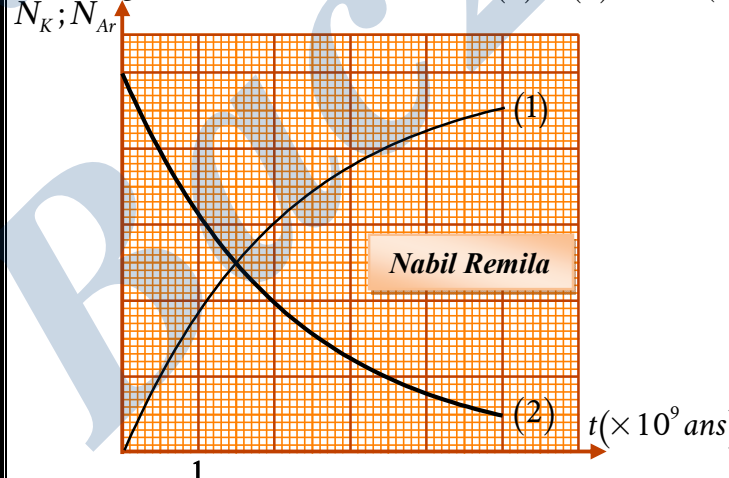
وعند لحظة تحليل العينة  $t$  ، وجد أن عدد أنوية الأروغون  $N_{Ar}$  المتشكلة هو ثلاثة أضعاف عدد أنوية البوتاسيوم  $N_K$  المتبقية .

1) أكتب عبارة  $N_K(t)$  بدلالة  $N_0$  ،  $t$  ،  $\lambda$  ،  $\lambda$  ثابت التفكك  $(^{40}_{19}K)$  .

2) أثبت صحة العلاقة التالية :  $N_{Ar}(t) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$  .

3) جد عبارة النسبة  $\frac{N_{Ar}}{N_K}$  بدلالة  $\lambda$  و  $t$

4) المنحنيان (1) و (2) يمثلان تطور  $N_{Ar}$  و  $N_K$  بدلالة الزمن



أ) حدد المنحنى الذي يمثل  $N_{Ar}$  مع التعليل .

ب) ما المدلول الفيزيائي للحظة تقاطع المنحنيين؟ علل ثم عين قيمتها.

ج) بين أن عمر الصخرة البركانية يعطى بالعلاقة:  $t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{N_{Ar}}{N_K}\right)$

د) عين بيانياً عمر الصخرة ، ثم تحقق حسابياً من النتيجة .

4) ما هو عمر عينة من صخرة أخرى تحتوي على  $1,4mg$  من  $^{40}_{19}K$  و

$2,35mL$  من  $^{40}_{18}Ar$  بعد ارجاعه للشرطين النظاميين.

5) هل يمكن استعمال الكربون  $^{14}_6C$  لتحديد عمر الصخرة؟ علل.

## التصريف ③

يتحول اليورانيوم  $(^{238}_{92}U)$  المشع طبيعياً في القشرة الأرضية إلى الرصاص  $^{206}_{82}Pb$  المستقر بعد سلسلة من التفككات المتتالية والتي

تمتدج بالمعادلة الكليّة التالية :  $^{238}_{92}U \rightarrow ^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$

ب) حدّد عدد التفككات  $\alpha$  و عدد التفككات  $\beta^-$

3) وجدنا في عينة من صخرة في القشرة الأرضية النسبة بين كتلتي

$$\frac{m_U}{m_{Pb}} = 1,15$$
 اليورانيوم  $^{238}_{92}U$  والرصاص  $^{206}_{82}Pb$  :

أ) اكتب العلاقة بين عدد أنوية الرصاص  $N_{Pb}(t)$  في اللحظة  $t$  و عدد

الأنوية  $N_0(U)$  في اللحظة  $t = 0$  (بداية عمر الأرض).

ب) بين أن عمر الأرض يعطى بالعلاقة :

$$t = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} \ln\left(1 + \frac{m_{Pb} M(^{238}U)}{m_U M(^{206}Pb)}\right)$$

ج) اوجد قيمة تقريبية لعمر الأرض.

د) فسّر تواجد اليورانيوم  $^{238}_{92}U$  في القشرة الأرضية إلى يومنا هذا.

يعطى:

$$t = 4,5 \times 10^9 ans$$

$$\tau(^{238}_{92}U) = 6,52 \times 10^9 ans , N_A = 6,02 \times 10^{23} mol^{-1}$$

المعطيات :  $\frac{E_L}{A} (^{235}_{92}\text{U}) = 7,62 \text{ MeV/nuc}$

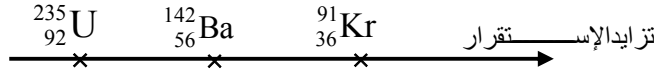
$$E_L(^{142}_{56}\text{Ba}) = 1178,3280 \text{ MeV} ; E_L(^{91}_{36}\text{Kr}) = 780,0702 \text{ MeV}$$

$$m_n = 1,0087 \text{ u} ; m_p = 1,0073 \text{ u} ; 1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$$

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; 1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

### نتائج التمرين ②

$$\Delta m = 0,18 \text{ u} ; E_{lib} = 167,77575 \text{ MeV} ; Z = 56 ; x = 3$$



$$m(^{235}_{92}\text{U}) = \frac{219835}{931,5} - 1,0087 = 234,9924 \text{ u}$$

طريقة 2:

$$m(^{235}_{92}\text{U}) = 92m_p + 143m_n - \frac{E_c(^{235}_{92}\text{U})}{931,5} = 234,9933 \text{ u}$$

طريقة 1:

$$\begin{cases} E_{lib(1kg)} = E_T = NE_{lib} = \frac{m}{M} N_A E_{lib} = 4,3 \times 10^{26} \text{ MeV} \\ E_c = \rho E_T = 2,58 \times 10^{26} \text{ MeV} = 4,128 \times 10^{13} \text{ J} \\ \Delta t = \frac{E_c}{P} = 8,256 \times 10^6 \text{ s} = 95,56 \text{ j} \end{cases}$$

$$\Delta t = \frac{\rho \cdot m \cdot N_A \cdot E_{lib}}{P \cdot M(^{235}\text{U})} = 8,252 \times 10^6 \text{ s} = 95,5 \text{ j} \quad \text{طريقة 2}$$

### نتائج التمرين ①

$$E_L(^{235}_{92}\text{U}) = 1790,53 \text{ MeV} ; Z = 52 ; A = 95$$

$$^{235}_{92}\text{U} \text{ أكثر استقرارا من } ^{95}_{40}\text{Zr} ; E_L(^{95}_{40}\text{Zr}) = 823,82 \text{ MeV}$$

$$E_{lib} = 176,33 \text{ MeV} ; \Delta m = 0,1893 \text{ u}$$

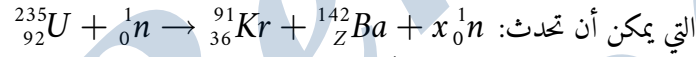
$$m_{\text{petrole}} = 1722 \text{ kg} ; E_{lib(1g)} = E_T = 4,52 \times 10^{23} \text{ MeV}$$

$$m_T = 557,52 \text{ g} ; E'_T = 4,032 \times 10^{13} \text{ J} ; E_e = 1,2096 \times 10^{13} \text{ J}$$

### التمرين ②

يستعمل اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  كوقود للغوصات أثناء تنقلها في أعماق البحار والمحيطات، إذ تحوي محركاتها مفاعلا نوويا ينتج الطاقة النووية اعتمادا على

انشطار أنوية اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  بعد قذفها بنيوترونات بطيئة ومن بين التفاعلات



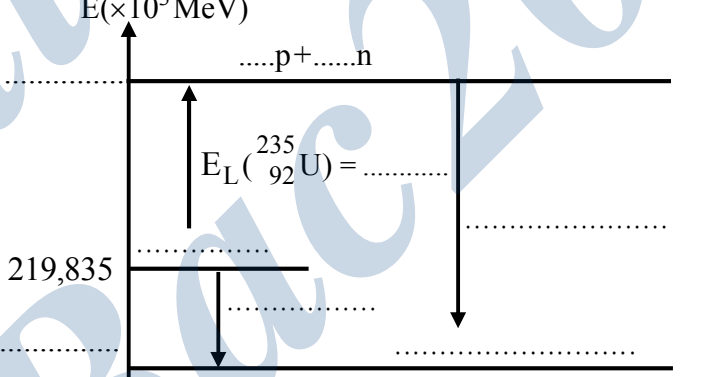
التي يمكن أن تحدث: (1) حدّد العددين  $x$  و  $Z$  موضعاً القوانين المستعملة لذلك.

(2) رتب الأنوية التالية:  $^{235}_{92}\text{U}$  ;  $^{91}_{36}\text{Kr}$  ;  $^{142}_{56}\text{Ba}$  حسب تزايد استقرارها.

(3) أحسب الطاقة المحررة  $E_{lib}$  من انشطار نواة واحدة من  $^{235}_{92}\text{U}$ ، وعلى

أي شكل تظهر هذه الطاقة؟ استنتج النقص الكلي  $\Delta m$  لتفاعل الانشطار.

(4) أقل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل الانشطار المقابل وأكمله مع التعليل.



(5) استنتج من المخطط كتلة نواة اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  بطريقتين.

(6) تزود الغواصة بكتلة من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  قدرها  $m = 1 \text{ Kg}$

أحسب المدة التي يمكن أن تقضيها في أعماق البحر، علما أن تنقلها يتطلب

إستطاعة  $P = 5 \text{ MW}$  بمردود طاقي  $\rho = 60\%$

Prepabac2020

التحويلات النووية

série 9

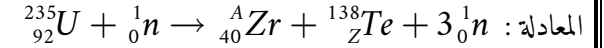
Prof: Remila

الإنشطار و الإندماج 1

3TM-3M-3S

### التمرين ①

تنشطر نواة اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  عند قذفها بنيوترون بطيء، وفق التفاعل ذي



(1) عرف تفاعل الانشطار.

(2) حدد قيمة كل من  $Z$  و  $A$ ، مبرزا قوانين الإنحفاظ المستعملة في ذلك

(3) لماذا تستخدم عادة النيوترونات في قذف أنوية اليورانيوم؟ علل.

(4) فسر الطابع التسلسلي لهذا التفاعل، مستعينا بمخطط توضيحي.

(5) أحسب طاقة الربط لكل من النواتين  $^{235}_{92}\text{U}$  و  $^{40}_{40}\text{Zr}$ . أيهما أكثر

استقرارا؟ هل النتيجة تتوافق مع تعريف الإنشطار النووي؟ علل.

(6) أحسب النقص في الكتلة  $\Delta m$  خلال هذا التحول.

(7) أحسب الطاقة المحررة  $E_{lib}$  من انشطار نواة واحدة من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$ .

(8) استنتج الطاقة المحررة من انشطار عينة من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  كتلتها  $m = 1 \text{ g}$

(9) أوجد كتلة البترول الواجب حرقها لإنتاج نفس الطاقة التي تحررها

الكتلة  $1 \text{ g}$  من اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$ . ماذا تستنتج؟

(10) مثل مخطط الحصيلة الطاقوية لتفاعل انشطار نواة اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$ .

(11) يستعمل اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  كوقود في محركات غواصة حيث يعمل

مفاعلها النووي على إنتاج الطاقة من انشطار اليورانيوم حسب التفاعل

السابق وذلك بمردود  $30\%$ ، تقدر استطاعة هذا المفاعل النووي

$$P = 20 \text{ MW}$$

- احسب كتلة اليورانيوم  $^{235}_{92}\text{U}$  التي يستهلكها مفاعل الغواصة خلال أسبوع

$$m(^{235}\text{U}) = 234,9935 \text{ u} ; m(^{138}\text{Te}) = 137,9007 \text{ u}$$

$$m_n = 1,0087 \text{ u} ; m(^A\text{Zr}) = 94,8861 \text{ u}$$

$$1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2 ; m_p = 1,0073 \text{ u}$$

$$N_A = 6,023 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1} ; 1 \text{ MeV} = 1,6 \times 10^{-13} \text{ J}$$

$$42 \times 10^6 \text{ J / kg} \text{ القدرة الحرارية للبترول}$$